

ZDRAVSTVENA ISPRAVNOST VODE SA JAVNIH ČESMI NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA

*Azra Čičkušić¹, Anesa Jerković-Mujkić², Snježana Hodžić³, Darja Husejnagić⁴,
Amela Hercegović⁵*

Izvod: U Tuzlanskom kantonu ne postoji tačno definiran broj i lokacija svih javnih česmi i izvorišta sa detaljnim opisima njihovih karakteristika, sanitarnog uređenja, utvrđivanjem vlasništva, eventualnih kontrola koje se vrše, te procenom broja stanovnika koji vode pomenutih izvora koriste za piće. Zbog toga je cilj ovog istraživanja ispitati mikrobiološki kvalitet vode sa javnih česmi na području Tuzlanskog kantona u period od juna do oktobra 2015. godine od januara do aprila 2016. godine te uporediti dobivene rezultate. Ovo istraživanje je obuhvatilo 40 javnih česmi sa 13 opština Tuzlanskog kantona i to: 8 javnih česmi sa područja opštine Živinice, 5 sa opštine Banovići, 6 sa opštine Lukavac, 7 sa opštine Tuzla, 3 sa opštine Kalesija, po 2 javne česme sa područja opština Kladanj, Gračanica i Srebrenik te po 1 javna česma sa područja opština Sapna, Teočak, Čelić, Gradačac i Doboj Istok. Analizom 40 javnih česmi na području Tuzlanskog kantona smo utvrdili da 67,5 % uzoraka u letnjem i 75% uzoraka u zimskom periodu su bakteriološki neispravni. Prikazani rezultati upozoravaju da vode sa većine javnih česmi ne zadovoljavaju propisane standarde, a needuciranost stanovništva o rizicima korištenja nesigurnih izvora vode za piće dovodi do toga da jako veliki broj koristi upravo te vode kao jedine izvore pitke vode.

Ključne reči: javne česme, voda za piće, bakteriološka analiza, Tuzlanski kanton

Uvod

Kvaliteta vode ima veliki utecaj na javno zdravlje; osobito mikrobiološka kakvoća vode je važna u prevenciji lošeg zdravlja (WHO, 2011). Mikrobiološka kakvoća vode često se menja brzo i u širokom rasponu. Kratkoročno povećanje koncentracije patogena može značajno povećati rizik od bolesti. U međuvremenu dok se otkrije mikrobiološka kontaminacija vode mnogi ljudi su već bili izloženi takvoj vodi. Neuspeh da se osigura pitka voda može izložiti zajednicu opasnosti od izbijanja crevnih i drugi zaraznih bolesti. Upravo zbog toga je Svetska zdravstvena organizacija donela strategije o očuvanju zdravlja i kvaliteta vode (Water Quality and Health Strategy 2013-2020). Sigurna pitka voda, kao što je definirano u Smernicama (*Uputa (smernica) za utvrđivanje kakvoće vode za piće SZO*), tokom potrošnje ne predstavlja značajan rizik za zdravlje ljudi različitih dobnih skupina, sa/bez komorbiditetom (WHO, 2011).

¹(azra017@gmail.com)

²Univerzitet u Sarajevu, PMF, Zmaja od Mosne 33-35, Sarajevo, BiH (anesajm@gmail.com)

³Univerzitet u Tuzli, PMF, Univerzitetska 4, Tuzla, BiH (snjezana.hodzic@untz.ba)

⁴Univerzitet u Tuzli, PMF, Univerzitetska 4, Tuzla, BiH (darja.kubicek@untz.ba)

⁵Univerzitet u Tuzli, PMF, Univerzitetska 4, Tuzla, BiH (amela.hercegovic@untz.ba)

Područje Tuzlanskog kantona obiluje izvorima prirodne vode koja se često koristi za svakodnevne potrebe ovdašnjih meštana. Međutim zbog različitih faktora dolazi do povremenih ili stalnih zagađenja tih izvora te voda postaje mikrobiološki neprihvatljiva za korištenje. Te zbog toga je cilj ovog rada ispitati mikrobiološku ispravnost vode sa javnih česmi na ovom području.

Materijal i metode rada

U ovom istraživanju ispitana je mikrobiološka kvaliteta vode sa javnih česmi na području Tuzlanskog kantona koja je provedena u period od juna 2015. godine do aprila 2016. godine. Istraživanje je obuhvatilo vodu s 40 javnih česmi iz 13 opština Tuzlanskog kantona i to: 8 javnih česmi sa područja opštine Živinice, 5 sa opštine Banovići, 6 sa opštine Lukavac, 7 sa opštine Tuzla, 3 sa opštine Kalesija, po 2 javne česme sa područja opština Kladanj, Gračanica i Srebrenik te po 1 javna česma sa područja opština Sapna, Teočak, Čelić, Gradačac i Doboj Istok.

U ovom istraživanju su korišteni materijal i oprema u skladu sa propisima Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Službeni glasnik BiH“ br.40/10). Vode za bakteriološku analizu uzorkovana je u čiste staklene boce sa standardnim čepovima, prethodno sterilisane u autoklavu na 121°C u trajanju od 15 minuta. Uzorak smo do analize, najviše 24 sata, pohranjivali na +4°C.

U svakoj bakteriološkoj analizi praćeni su sljedeći pokazatelji higijenske ispravnosti vode:

-Brojanje kultiviranih mikroorganizama- Broj kolonija na 37°C BAS EN ISO 6222:1999

-Brojanje kultiviranih mikroorganizama- Broj kolonija na 22°C BAS EN ISO 6222:1999

-Određivanje broja koliformnih bakterija BAS EN ISO 9308-1

-Određivanje broja koliformnih bakterija fekalnog porijekla BAS EN ISO 9308-1

-Određivanje bakterija *Escherichia coli* BAS EN ISO 9308-1

-Određivanje broja sulfitoreredukujućih klostridija BAS EN ISO 16266

-Određivanje bakterija *Pseudomonas aeruginosa* BAS EN ISO 7899-2

-Određivanje broja fekalnih streptokoka BAS EN ISO 2646-2

Prema pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće u vodi za piće ne smiju biti prisutne enterokeke, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, sulfitoreredukujuće klostridije i broj kolonija na 22°C ne sme biti veći od 100 kolonija u 1 ml uzorka te broj kolonija na 37°C ne sme biti veći od 20 kolonija u 1ml uzorka.

Bakteriološka analiza vode vršena je metodom membranske filtracije.

Rezultati istraživanja i diskusija

Procena mikrobiološke kvalitete vode provedena je na uzorcima vode sa 40 javnih česmi iz 13 opština Tuzlanskog kantona. U tabeli 1. prezentirani su rezultati bakterioloških istraživanja vode uzorkovane u periodu od juna do oktobra 2015. godine dok su u tabeli 2. prezentirani rezultati bakterioloških istraživanja vode uzorkovane u period od januara do aprila 2016. godine.

Tabela 1. Rezultati mikrobioloških ispitivanja u period od juna do oktobra 2015

Table 1. Results of microbiological examinations from June to October 2015

Merno mesto <i>Sampling place</i>	Parametri ispitivanja							
	Ukupan broj kolonija <i>Total count</i>		enterokoki <i>enterococci</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Clostridia</i> <i>spp.</i>	U.K. 37°C <i>Total coliforms</i>	T.K.44°C <i>Thermotolerant coliforms</i>
	22°C	37°C						
Grabovača	4	1	1	0	0	0	0	0
Vodnica	13	0	0	3	0	0	3	0
Djedovača	119	21	21	15	8	0	32	0
Huskići	23	0	0	5	0	0	3	2
Bujakovac	8	6	6	23	0	0	23	0
Majdan	11	3	3	0	0	0	0	0
Petrak	13	16	16	8	0	0	4	4
Barutni	21	3	3	1	0	0	7	0
Huskići	1	1	1	5	0	0	2	5
Živac	20	1	1	2	0	0	2	0
Bistarac	14	7	7	5	4	0	19	11
Par Selo	35	2	2	0	0	0	0	0
Miladije	35	1	1	13	0	0	13	0
Šići	5	7	7	20	0	0	34	3
Malkička	3	0	0	26	0	0	2	56
Mramor	128	56	56	10	4	0	15	10
Dobrinja	74	18	18	41	10	0	50	21
Slavinovići	31	20	20	56	0	0	133	10
Cerić	12	0	0	0	0	0	0	0
Tursun	41	0	0	0	0	0	0	0
Avdičkuša	34	12	12	24	0	0	13	13
Vida II	131	23	23	0	4	0	3	0
Bukovik	79	14	14	26	0	0	26	6
Ajšina voda	0	0	0	0	0	0	0	0
Hajr voda	24	15	15	0	0	0	0	0
S.Č. Zukići	91	64	64	49	0	0	131	18
Zukići	15	14	14	2	0	0	1	1
Marinuša	13	0	0	0	0	0	0	0
Sniježnica	21	0	0	0	0	0	0	0
Kapavac	2	0	0	0	0	0	0	0
Kadrići	31	51	51	8	0	0	8	3
Kotornica	12	17	17	10	0	0	6	4
Suljić	16	22	22	33	0	0	13	190
Stupari	1	1	1	0	0	0	0	0
Habibović	19	26	26	6	0	0	12	13
Mezarje B.	5	0	0	0	0	0	0	0
Tito i Alija	13	0	0	9	0	0	9	4
Karavdić	18	0	0	0	0	0	0	0
Bijelkina v.	59	74	74	33	10	0	150	11
Breštica	29	12	12	21	1	0	6	16

Tabela 2. Rezultati mikrobioloških ispitivanja u period od januara do aprila 2016

Table 2. Results of microbiological examinations from January to April 2016

Merno mesto Sampling place	Parametri ispitivanja							
	Ukupan broj kolonija Total count		enterokoki enterococci	E. coli	P. aeruginosa	Clostridia spp.	U.K. 37°C Total coliforms	T.K.44°C Thermotolerant coliforms
	22°C	37°C						
Grabovača	77	1	0	10	6	0	13	0
Vodnica	18	1	0	23	0	0	24	0
Djedovača	15	8	0	21	6	0	21	0
Huskići	105	1	0	7	0	0	7	0
Bujakovac	14	12	0	14	3	0	8	7
Majdan	0	0	0	0	0	0	0	0
Petrak	0	0	0	0	0	0	0	0
Barutni	4	2	0	1	0	0	1	1
Huskići	25	0	0	7	0	0	7	0
Živac	20	19	0	5	0	0	14	1
Bistarac	25	21	0	0	3	0	11	0
Par Selo	13	1	0	2	0	0	9	0
Miladije	0	0	0	10	0	0	10	0
Šići	0	1	0	0	0	0	0	0
Malkička	19	1	0	21	0	0	39	0
Mramor	22	1	0	23	0	0	5	19
Dobrinja	51	29	0	50	0	0	77	42
Slavinovići	131	26	3	39	0	0	139	16
Cerić	5	34	0	0	1	0	0	0
Tursun	1	0	0	14	4	0	14	0
Avdićkuša	169	26	45	45	2	0	33	12
Vida II	124	21	0	5	4	0	5	0
Bukovik	117	48	10	6	10	0	25	0
Ajšina voda	6	0	0	0	0	0	0	0
Hajr voda	81	13	0	0	0	0	0	0
S.Č. Zukići	10	1	0	19	2	0	12	9
Zukići	7	2	0	0	0	0	0	0
Marinuša	15	2	0	0	0	0	0	0
Sniježnica	11	0	0	0	0	0	0	0
Kapavac	28	0	0	0	0	0	0	0
Kadrići	31	27	0	58	0	0	64	38
Kotornica	16	1	0	20	0	0	27	0
Suljić	12	6	0	22	0	0	22	0
Stupari	1	0	0	1	0	0	4	1
Habibović	41	20	10	17	1	0	12	5
Mezarje B.	0	0	0	0	0	0	0	0
Tito i Alija	3	1	0	0	3	0	0	0
Karavdić	31	2	0	13	0	0	8	5
Bijelkina v.	146	25	51	5	0	0	1	4
Breštica	12	6	1	5	7	0	5	0

Trinaest (13) uzoraka vode uzetih u letnjem periodu odgovaraju, a 27 uzorka ne odgovaraju propisima Pravilnika. Deset (10) uzoraka vode uzetih u zimskom periodu odgovaraju, dok 30 uzoraka ne odgovaraju propisima Pravilnika.

Voda sa 6 javnih česama (Tabela 1 i 2) je bila bakteriološki ispravna i u letnjem i u zimskom periodu. U 70% uzoraka u letnjem i 67% uzoraka u zimskom periodu je dokazano prisustvo ukupnih koliformnih bakterija. Jedan od mogućih uzroka visokog broja koliformnih bakterija je blizina česmi naselju i loših sanitarnih uslova oko samih česmi, koji su doveli do kontaminacije podzemnih voda. Povećan broj ukupnih koliforma tokom leta može se pripisati i većim temperaturama. (Palamuleni i Akoth, 2015). Enterokoke se mogu smatrati kao pouzdani pokazatelj fekalnog zagađenja (Fink i sar., 2009.). Enterokoke imaju tendenciju da traju duže u prirodi nego termotolerantni ili ukupni koliformi. Te je, dakle, moguće izolirati enterokoke iz vode koja sadrži malo ili nimalo termotolerantnih koliforma kao, na primjer, kada je izvor kontaminacija udaljen u vremenu ili prostoru, od mesta uzorkovanja (Bartram i Pedley, 1996). U našem slučaju u 25% uzoraka u letnjem i 15 % uzoraka u zimskom periodu utvrdili smo prisustvo enterokoka zajedno sa *Escherichiae coli*, što upućuje na skorašnje zagađenje izmetom (Karaklašević i sar., 1980).

U uzorcima vode sa 4 javne česme (Tabela 1) u zimskom periodu te 4 javne česme u letnjem (Tabela 2), utvrdili smo prisustvo *E. coli* bez drugih bakterija fekalnog zagađenja. Nalaz *Escherichiae coli* bez drugih bakterija indikatora fekalnog zagađenja ukazuje na vremenski neodređeno, ali sigurno zagađenje vode (Karaklašević i sar., 1980). *Pseudomonas aeruginosa* je bio prisutan u 32,5 % uzoraka u zimskom i 17,5% uzoraka u letnjem periodu.

Glavna vrednost brojanja ukupnog broja kolonija na 22 °C i 37 °C leži u upoređivanju rezultata ponovljenih analiza uzoraka iz istog izvora. Ako se broj značajno povećava od normalne vrijednosti, to onda može biti razlog za zabrinutost (Bartram i Pedley, 1996.).

Ukupan broj kolonija aerobnih bakterija inkubiranih na 37°C u zimskom periodu nađen je iznad maksimalno dopuštenih vrednosti u 10, odnosno 25% uzoraka a u letnjem periodu, a na 37°C u 9, odnosno 22,5% uzorka. Najveći problem sa vodama sa javnih česmi je, upravo mikrobiološka neispravnost. Za očuvanje higijenske ispravnosti posebno je značajan letnji period, obzirom na povoljne uslove za razmnožavanje patogena i povećanu antropogenu aktivnost i uticaj u zoni napajanja izvorišta. Ovo je također i period kada najveći broj stanovništva koristi vodu javnih česmi zbog lošeg organoleptičkog statusa vode iz vodovodnih sistema. Također je značajan uticaj povećane količine padavina (proleće, jesen) koje doprinose spiranju i pojačanoj mobilizaciji različitih kontaminanata iz atmosfere, površinskog sloja zemljišta i površinskih voda do vodonosnih slojeva.

Statistički značajne razlike mikrobiološke kakvoće uzoraka vode između zimskog i letnjeg razdoblja nismo našli. Ovo je djelomično razumljivo. Podzemne vode u odnosu na površinske manje su podložne sezonskim oscilacijama i trenutnim oscilacijama kvalitete koje su rezultat meteoroloških, antropogenih faktora i drugih promjena okoliša (Brenčić, 2001).

Zaključak

Analizom 40 javnih česmi na području Tuzlanskog kantona smo utvrdili da 67,5 % uzoraka u ljetnom i 75% uzoraka u zimskom periodu bakteriološki neispravni. Prikazani rezultati upozoravaju da vode sa većine javnih česmi ne zadovoljavaju propisane standarde, a needuciranost stanovništva o rizicima korištenja nesigurnih izvora vode za piće dovodi do toga da jako veliki broj koristi upravo te vode kao jedine izvore pitke vode. Budućnost voda ovog kraja uveliko zavisi o brizi lokalnog stanovništva te izgradnji kvalitetnog kanalizacijskog sistema, čime bi se spriječilo infiltriranje zagađene vode u podzemlje. Učestalo uzorkovanje i analiza vode je neophodno za efikasno praćenje kvaliteta vode sa javnih česmi, jer rano otkrivanje mogućih kontaminacija može dovesti do brže implementacije korektivnih mjera; neposredna prevencija izbijanja „waterborne“ bolesti.

Literatura

- Fink R., Oder M. i Godič T.K. (2009). Mikrobiološka kakovost vode iz individualnih zajetij in vodnjakov. Univerzitet u Ljubljani, Zdravstveni fakultet. 135-143
Dostupno: <http://www2.zf.uni-lj.si/ri/publikacije/dan2009/13.pdf>
- Bartram J. i Pedley S. (1996). Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. Chapter 10 - MICROBIOLOGICAL ANALYSES. Published on behalf of United Nations Environment Programme and the World Health Organization.
- Službeni Glasnik BiH (2010). Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće
Dostupno na: <http://www.sllist.ba/glasnik/2010/broj40/broj40.htm>
- Palamuleni L., Akoth M. (2015). Physico-Chemical and Microbial Analysis of Selected Borehole Water in Mahikeng, South Africa. International Journal of Environmental Research and Public Health. 12(8), 8619-8630 Dostupno: <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>
- World Health Organization (2011). Guidelines for drinking-water quality - 4th ed. 541, 1-5. Dostupno: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2013). Water Quality and Health Strategy 2013-2020. 15, 6-9 Dostupno: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/
- Karakašević B. i sar. (1980): Mikrobiologija i parazitologija: Priručnik za medicinare. Medicinska knjiga Beograd-Zagreb. 1391.
- Brenčić M. (2001). *Ranljivost in ogroženost podzemnih virov pitne vode – odprta vprašanja in problemi*. V: Zbornik seminarja: Zdravstvena ustreznost pitne vode invarnost oskrbe. Otočec ob Krki, 3. april, 2001: 12 – 17.

HEALTHY TRANSPARENCY OF PUBLIC WATERS IN THE TUZLA CANTON

*Azra Čičkušić¹, Anesa Jerković-Mujkić², Snježana Hodžić³, Darja Husejnagić⁴,
Amela Hercegović⁵*

Abstract

In the Tuzla Canton there is no precisely defined number and location of all public fountains and sources with detailed descriptions of their characteristics, sanitary arrangements, determining ownership, possible controls carried out, and estimating the number of inhabitants who use these sources for drinking. Therefore, the aim of this research is to examine the microbiological quality of water from public fountains in the Tuzla Canton area from June to October 2015 and from January to April 2016 and to compare the results obtained. The research included 40 public fountains from 13 municipalities of Tuzla: 8 public fountains from the municipality Živinice, 5 from Banovići, 6 from Lukavac, 7 from Tuzla, 3 from Kalesija, 2 from municipalities Kladanj, Gračanica and Srebrenik and the 1 public fountain from the municipalities of Sapna, Teočak, Čelić, Gradačac and Dobož Istok. The analysis of 40 public fountains in the Tuzla Canton, we found that 67.5% samples in the summer and 75% samples in the winter were bacteriological incorrect. The present results indicate that water from most public fountains do not meet the required standards, and that lack of education about the risks of unsafe sources of drinking water leads to a very large number of people who use that water as the only sources of drinking water.

Key words: public fountains, drinking water, bacteriological analysis, Tuzla canton

¹(azra017@gmail.com)

²Univerzitet u Sarajevu, PMF, Zmaja od Mosne 33-35, Sarajevo, BiH (anesajm@gmail.com)

³Univerzitet u Tuzli, PMF, Univerzitetska 4, Tuzla, BiH (snjezana.hodzic@untz.ba)

⁴Univerzitet u Tuzli, PMF, Univerzitetska 4, Tuzla, BiH (darja.kubicek@untz.ba)

⁵Univerzitet u Tuzli, PMF, Univerzitetska 4, Tuzla, BiH (amela.hercegovic@untz.ba)